

УДК 628.517.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ЭУ-2010 ДЛЯ ПРЯМОГО ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ШУМА ВИБРОАГРЕГАТОВ

соискатель Паращук И.Н.

*Полтавский национальный технический университет
им. Ю. Кондратюка г.Полтава*

Постановка проблемы. На заводах строительной индустрии, в частности на заводах по производству ЖБИ, уровни шума на рабочих местах формовочного производства при работе виброагрегатов достигают значений 108-112 дБА, что значительно превышает требования санитарных норм [1].

Связь с научными и практическими заданиями. Работа выполнялась как составная часть «Загальнодержавної соціальної програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2014-2018 роки (Закон України №178 від 4.04.2013 р.)», «Загальнодержавної цільової програми поліпшення стану безпеки, гігієни праці та виробничого середовища на 2012-2016 роки», одобренной Распоряжением Кабинета министров Украины от 31 августа 2011 г. № 889-р. и Декларации Европейского Союза «Об оценке шума в окружающей среде».

Формулировка цели. Для снижения шума виброагрегата предлагается устройство экранно-камерного глушителя в приемке под ним. Для определения шумозащитной эффективности такого глушителя важно знать особенности формирования звуковых полей вокруг виброагрегата, находящегося в приемке. Для этой цели в Полтавском национальном техническом университете была сконструирована и изготовлена экспериментальная установка ЭУ-2010 для прямого физического моделирования, общий вид которой представлен на Рис.1.

Основной материал. Исследования особенностей формирования звуковых полей виброагрегатов проводились на базе санитарной лаборатории ООО «Інженерно-впроваджувального центру охорони праці» (г. Полтава).

Целью исследований являлось определение характера и степени влияния на шумовые характеристики виброагрегата:

- изменение ширины зазора между приемком и боковой стенкой виброагрегата путем применения щитков-экранов;
- взаиморасположение поверхностей виброагрегата и пола;
- использование виброзвукопоглощающей мастики «Вибромаст» на внутренних поверхностях приемка;

Экспериментальная установка ЭУ-2010 (рис.1) изготовлена из листов OSB толщиной 15 мм. Внутри установки располагается реверберационная камера высокого звукового давления 1 с изменяющимся объемом (от 0,42 до 0,51 м³). Верхнюю часть камеры перекрывает фрагмент виброагрегатом. Все пространство кроме камеры высокого давления и фрагментом виброплощад-

ки заполнено песком. В щели, между перемещающимся по вертикали фрагментом виброплощадки и стендом, вкладывались резиновые прокладки.

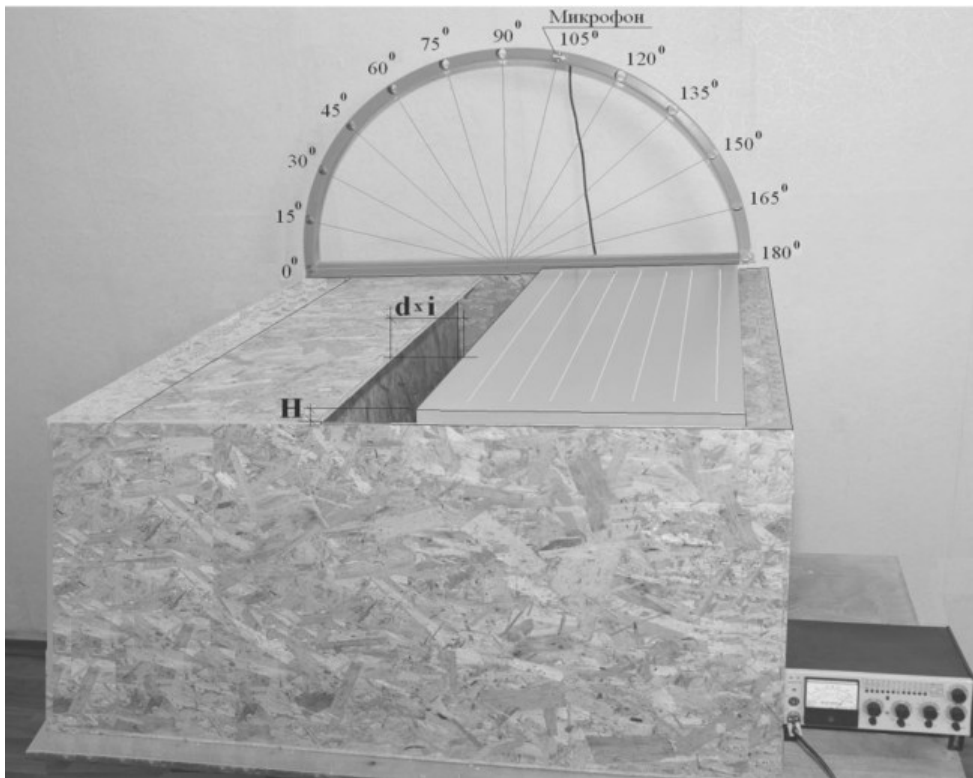


Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки ЭУ-2010

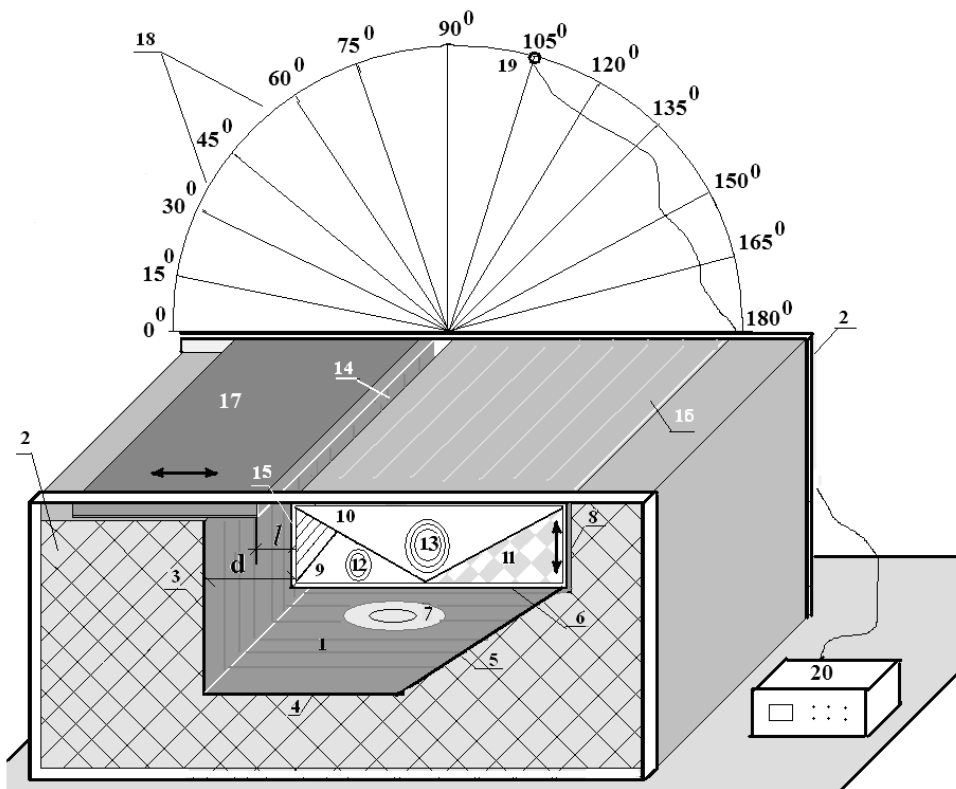


Рис. 2. Схема экспериментальной установки ЭУ-2010

1, 9 и 10 - камеры высокого звукового давления; 3 - вертикальная стенка камеры; 4 - пол прямка; 5 - наклонная плоскость; 6 - нижняя поверхность фрагмента виброагрегата; 7, 12, 13 – громкоговорители; 8 – параллелепипед; 11 – часть параллелепипеда заполненная звукопоглощающим материалом; 12 - перфорированная боковая поверхность; 14 – зазор между виброагрегатом и прямком; 16 - верхняя перфорированная поверхность фрагмента; 17 - акустический экран; 18 – направляющая движения микрофона; 19 – измерительный микрофон; 20 - шумомер.

Фрагмент камеры высокого звукового давления (1) ограничен боковыми стенками (2), вертикальной стеной (3), полом прямка (4), наклонной поверхностью (5) и нижней поверхностью фрагмента виброагрегата (6).

Для имитации шума, излучаемого нижней частью виброагрегата, использовался установленный в камере громкоговоритель RCF DU 31 AT (7). В качестве источника импульсов использовался генератор низкочастотных импульсов ГЗ-112.

Фрагмент виброплощадки имеющий форму параллелепипеда (8) выполнен из металла. Внутреннее пространство разделено на три части (9, 10 и 11). Две из них (9 и 10) являются камерами высокого звукового давления, в которых установлены громкоговорители 12 и 13. Третья часть заполнена песком.

Для имитации шума излучаемого боковой стенкой виброплощадки, включался громкоговоритель (12), шум которого поступал через перфорированную боковую поверхность (14) в образованную стенкой прямка (3) и фрагментом виброагрегата (14) зазор экранного – камерного глушителя (15).

Для имитации шума излучаемого верхней поверхностью виброагрегата при заполнении и уплотнении бетонной смеси включался громкоговоритель (13), шум которого, проходя через перфорированную верхнюю поверхность фрагмента виброагрегата (16) поступал в зону измерения шума.

При исследовании влияния ширины зазора, на величину и направленность распространения шума в зону формовочного поста, использовался подвижный в горизонтальном направлении акустический экран (17), регулирующий ширину зазора между виброагрегатом и стенкой прямка. Ширина зазора при измерениях устанавливалась размером 0,2; 0,16; 0,08; 0,04 м.

В качестве измерительной аппаратуры использовались шумомер: туре 2235, октавный фильтр туре 1624 фирмы Brüel & Kjaer (Дания) (Свід. про повірку раб. зас. вимір. техн. №22-00/127436).

Для исследования направленности распространения шума в пространство использовалась направляющая (18) движения микрофона (19), с фиксацией его в отверстиях дуги через каждые 15° . Измерения производились в одной полуплоскости при углах от 0° до 180° к горизонту.

Микрофон перемещался в вертикальной плоскости (в зоне прямого звука) по окружности с радиусом $r = 0,9$ м.

Для случая, когда верхняя плоскость виброагрегата находится в одном уровне с полом (без обработки мастикой «Вибромаст»).

График (Рис.3) построен для случая, когда скорость распространения воздушного шума равна 341 м/с (при температуре 20⁰С), d – первоначальная ширина зазора. Отношения ширины зазора (l) к длине волны (λ) на различных частотах, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Отношения ширины зазора к длине звуковой волны для среднегеометрических частот октавных полос

| f | λ | $d = l = 0,2$ м | $l = 0,16$ м | $l = 0,12$ м | $l = 0,08$ м | $l = 0,04$ м |
|------|-----------|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 125 | 2,73 | 0,073 | 0,058 | 0,044 | 0,029 | 0,014 |
| 250 | 1,36 | 0,147 | 0,117 | 0,088 | 0,058 | 0,029 |
| 500 | 0,68 | 0,294 | 0,235 | 0,176 | 0,116 | 0,058 |
| 1000 | 0,34 | 0,588 | 0,471 | 0,353 | 0,232 | 0,116 |
| 2000 | 0,17 | 1,176 | 0,941 | 0,706 | 0,464 | 0,232 |
| 4000 | 0,085 | 2,353 | 1,882 | 1,412 | 0,928 | 0,464 |
| 8000 | 0,042 | 4,762 | 3,764 | 2,823 | 1,856 | 0,953 |

ΔL (дБ)

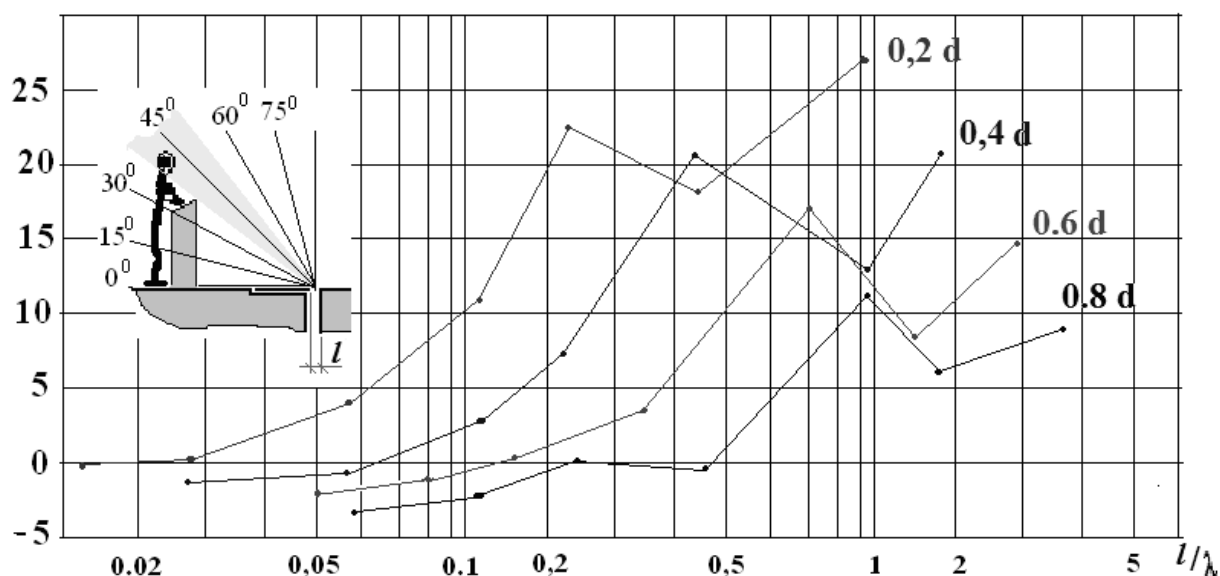


Рис.3. График зависимостей снижения уровней звукового давления в луче под 45⁰ к горизонту от ширины зазора между виброагрегатом и стенкой приемка и отношения ширины зазора к длине звуковой волны в октавных полосах частот, построенный по результатам натурных измерений на физической модели ЭУ-2010.

Измерения производились в двух положениях фрагмента виброагрегата (рис.4):

- положение А – поверхность стола виброагрегата совпадает с уровнем пола;

- положение Б – поверхность стола виброагрегата выше уровня пола на высоту H .

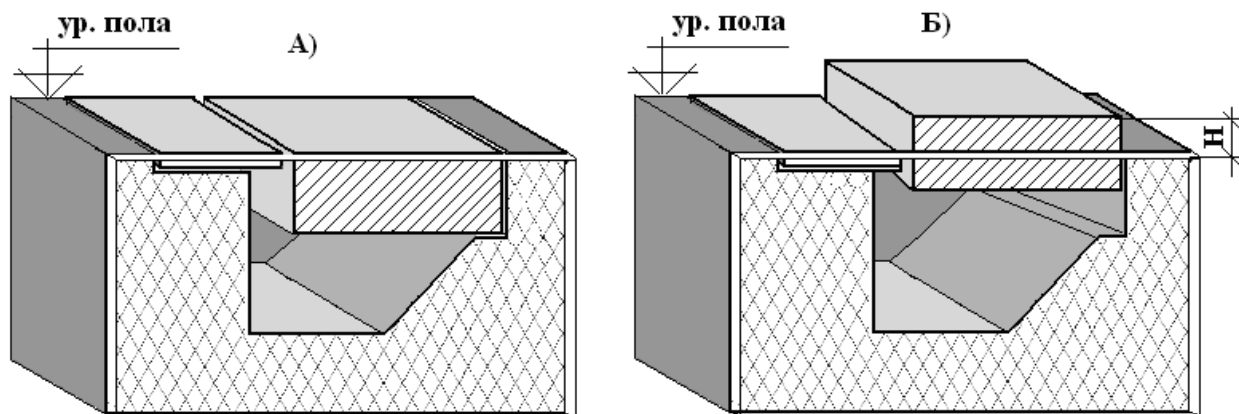


Рис.4. Схемы взаиморасположения фрагментов уровня стола виброагрегата и уровня пола в процессе исследований (А - в уровне пола, Б – выше уровня пола)

Аналогичные исследования были проведены для случаев нахождения поверхности виброагрегата выше уровня пола на высоту H с обработкой внутренних поверхностей прямка мастикой «Вибромаст» и без нее; с обработкой боковой поверхности виброагрегата мастикой «Вибромаст» и без нее.

Выводы. Анализ результатов исследования показал:

- сужение зазора между стенкой прямка и виброагрегатом от d до $0,2d$ эффективно работает только в диапазоне высоких частот (начиная с 500 Гц) и увеличивает шумозащитную эффективность на величину до 15 дБ;

- в области низких частот (63 – 500 Гц) достижения дополнительной существенной шумозащитной эффективности (до 3 - 5 дБ) можно добиться при условии применения в качестве звукопоглощающего материала на внутренних поверхностях прямка виброзвукопоглощающей мастики «Вибромаст»;

- в случае размещения поверхности виброагрегата выше уровня пола шумозащитная эффективность экранно-камерного глушителя падает на 3 – 5 дБ во всем измеряемом диапазоне частот. Однако, при обработке боковых стенок виброагрегата виброзвукопоглощающей мастикой «Вибромаст» потери практически компенсируются во всем диапазоне частот.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. ДСН 3.3.6..037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвук та інфразвук. – К., 2000. – 27 с.